

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-202749

(43)Date of publication of application : 25.07.2000

(51)Int.Cl.

B24B 9/00

B24B 9/10

B24B 49/04

(21)Application number : 11-005811

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 12.01.1999

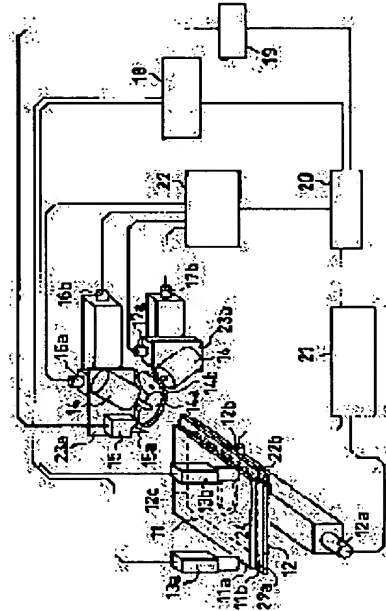
(72)Inventor : OSAKI MORIHIDE

(54) SUBSTRATE CHAMFERING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate chamfering device capable of efficiently performing high accurate chamfering of a transparent substrate regardless of dispersion of size and thickness of the handled transparent substrate and work accuracy, mounting accuracy, etc., of a sucker table itself.

SOLUTION: A height detector 15 is set up in the upward of a sucker stage 12 sucking and fixing a liquid crystal cell 11. The height detector 15 continuously measures in a feed direction a variation amount of height in the vicinity of one side in an upper surface of a glass substrate 11a formed as an upper surface of the liquid crystal cell 11 and/or a variation amount of height of a fixed surface 12c. A main control part 20 controls a moving amount of a control shaft 16a and 17a in accordance with a measurement result by the height detector 15, as this result, respective position correction of a pair of polishing devices 14, 14 is performed.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-202749
(P2000-202749A)

(43) 公開日 平成12年7月25日 (2000.7.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
B 2 4 B 9/00	6 0 1	B 2 4 B 9/00	6 0 1 B 3 C 0 3 4
9/10		9/10	D 3 C 0 4 9
49/04		49/04	Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-5811

(22) 出願日 平成11年1月12日 (1999.1.12)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 大嶺 守英

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

Fターム(参考) 3C034 AA13 AA19 CA13 CB01 DD20

3C049 AA04 AC02 BA02 BA07 CA06

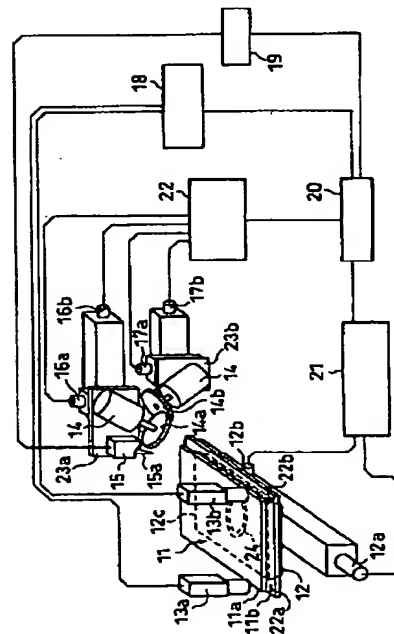
CB01 CB03

(54) 【発明の名称】 基板面取装置

(57) 【要約】

【課題】 取り扱う透明基板のサイズ、透明基板の厚みのばらつき、吸着テーブル自体の加工精度や取り付け精度等にかかわらず、該透明基板の高精度な面取りを効率的に行うことができる基板面取装置を提供する。

【解決手段】 液晶セル11を吸着・固定する吸着ステージ12の上方に、高さ検出器15を設置する。高さ検出器15は、液晶セル11の上面をなすガラス基板11a上面の一边の近傍における高さの変動量、および/または、固定面12cの高さの変動量を、送り方向に連続的に測定する。主制御部20は、高さ検出器15による測定結果に応じて、制御軸16aの移動量、および、制御軸17aの移動量を制御し、この結果、一対の研磨器14・14それぞれの位置補正が行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を、その固定面上に固定する固定台と、
 基板の辺の研磨を行う研磨手段とを備え、
 研磨手段と固定台とを送り方向に相対運動させること
 で、該辺の面取りを行う基板面取装置において、
 上記研磨手段を、基板に対して垂直方向に移動させる移
 動手段と、
 固定面に対向して設けられ、送り方向への固定台との相
 対運動が可能な、高さ測定手段とを有し、
 さらに、上記高さ測定手段による、固定面の送り方向に
 10 おける高さの変動量の測定結果に基づいて、移動手段の
 移動量を制御する制御手段を備えていることを特徴とす
 る基板面取装置。

【請求項 2】 基板を、その固定面に固定する固定台と、
 基板の辺の研磨を行う研磨手段とを備え、
 研磨手段と固定台とを送り方向に相対運動させること
 で、該辺の面取りを行う基板面取装置において、
 上記研磨手段を、基板に対して垂直方向に移動させる移
 動手段と、
 20 固定面に対向して設けられ、送り方向への固定台との相
 対運動が可能な、高さ測定手段とを有し、
 さらに、上記高さ測定手段による、基板上面の送り方向
 における高さの変動量の測定結果に基づいて、移動手段
 の移動量を制御する制御手段を備えていることを特徴と
 する基板面取装置。

【請求項 3】 基板を、その固定面に固定する固定台と、
 基板の辺の研磨を行う複数の研磨手段とを備え、
 研磨手段と固定台とを送り方向に相対運動させること
 で、該辺の面取りを行う基板面取装置において、
 上記複数の研磨手段のそれぞれを独立に、基板に対して
 30 垂直方向に移動させる複数の移動手段と、
 固定面に対向して設けられ、送り方向への固定台との相
 対運動が可能な、高さ測定手段とを有し、
 さらに、上記高さ測定手段による、基板上面の送り方向
 における高さの変動量、および、固定面の送り方向にお
 ける高さの変動量の、測定結果に基づいて複数の移動手
 段の移動量を独立に制御する制御手段を備えていること
 を特徴とする基板面取装置。

【請求項 4】 上記高さ測定手段が、研磨手段に対して送
 り方向前方に設けられており、
 高さ測定手段による、基板上面の送り方向における高さ
 の変動量の測定と並行して、制御手段による移動手段の
 移動量の制御が行われることを特徴とする請求項 2 また
 は 3 に記載の基板面取装置。

【請求項 5】 固定面の幅方向の長さを測定する長さ測定
 手段をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 ない
 し 4 のいずれか一項に記載の基板面取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば、液晶ディ
 スプレイ等の薄型表示機器に用いられるガラス基板等の
 透明基板の、各辺の面取りを行う基板面取装置に関する
 ものである。

【0002】

【従来の技術】 液晶ディスプレイ等の薄型表示機器に用
 いられるガラス基板等の透明基板は、例えば、適切な大
 きさに切断された後に、一对の透明基板をもつ液晶セル
 等として組み立てられる。しかし、切断後の透明基板
 10 は、その切断面が鋭いため、取扱いが危険である。さら
 には、該切断面により、液晶セルに備えられるバックラ
 イトが削られたり、また、透明基板上に配設された電極
 回路が切断されたりする危険性がある。このため、例え
 ば、液晶セル内の電極回路と外部の駆動回路とを接続す
 る端子部等において、透明基板の切断面における辺
 （角）を研磨する面取りが行われる。

【0003】 透明基板の様々な角を面取りする工程にお
 いて使用される従来の基板面取装置は、図 10 および図
 11 に示すように、水平方向に旋回および送り可能な吸
 着ステージ 120、吸着ステージ 120 上に吸着・固定
 される透明基板としてのガラス基板 110a の固定位
 置、または、液晶セル 110 の固定位置を確認するため
 の CCD カメラ 130a・130b、および、ガラス基
 20 板 110a、または、液晶セル 110 の上面、下面を研
 磨するための 2 個の回転する砥石 140a・140b と
 を備えている。そして、ガラス基板 110a、または、
 液晶セル 110 自体を吸着ステージ 120 に真空吸着に
 より吸着・固定し、続いて、CCD カメラ 130a・1
 30 b を用いて、例えば、ガラス基板 110a、また
 は、液晶セル 110 が正規の位置にくるように吸着ステ
 ージ 120 の位置を補正する。そして、ガラス基板 11
 0a の各辺、または、液晶セル 110 の各辺を回転して
 いる砥石 140a・140b に当てながら、該吸着ステ
 ージ 120 を辺の長さ方向に移動させることにより各辺
 の面取りがおこなわれる。

【0004】 上記従来の基板面取装置においては、例え
 ば、吸着ステージ 120（図 10 参照）の傾き、すなわ
 ち、吸着ステージ 120 の送り方向に垂直な 2 辺間の高
 さの差、があるとすると、図 12 および図 13 に示すよ
 うに、面取り終了後のガラス基板 110a の上面と下面
 とでは、面取りラインの傾きは逆方向となる。そして、
 上記の傾きが 20 μm あるときに、面取り角度を 30°
 として 300mm の辺を面取りした場合、吸着ステー
 30 ジ 120 の旋回によって補正しきれない傾きが、ガラス基
 板 110a の上下両面それぞれに、理論値にて 34 μm
 生じる。すなわち、±34 μm の面取り量のばらつきが
 生じる。

【0005】 さらに、ガラス基板 110a の厚みばらつ
 き ±30 μm に起因する面取り量のばらつきが ±51 μ
 50 m 生じ、また、ガラス基板 110a の外形ばらつき ±2

0 μm や、元来加工に基づくばらつきにより、さらに±20 μm 程度の面取り量のばらつきが生じる。すなわち、欲しい面取り量に対して、総合して±105 μm の面取り量のばらつきが生じる。また、上記の面取り量のばらつきは、条件設定時と加工時の両方に存在するため、実際の面取り量のばらつきは、さらに大きなものとなる。

【0006】したがって、上記のような吸着ステージ120の傾きがある場合には、吸着ステージ120を水平方向に回転させて、上面・下面それぞれの面取り量がほぼ均一となる方向に位置補正を行い、これによって、図14および図15に示すように、例えば、吸着ステージ120の取り付け精度に起因する面取り量のばらつきを回避していた。この位置補正を行うことにより、実際の面取り量のばらつきを、面取りの公差±0.2mm程度の範囲内、具体的には、約±150 μm の範囲内におさめることができる。

【0007】また、異なる大きさのガラス基板の辺を面取りする際には、各ガラス基板のサイズに応じた吸着ステージに取り替える必要がある。これは、ガラス基板の面取りが施される辺が、吸着ステージより外側に突出して配置される必要があるためであり、また、ガラス基板の面取り量のばらつきを防ぐために、該ガラス基板の突出量を、ガラス基板のサイズ毎に所定の値とする必要があるためである。吸着ステージの取り替え作業は、作業者が、加工データと吸着ステージのサイズとの照合結果に基づき行う。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】近年、薄型表示機器においては、表示部の大型化、高精度化、細密化がもてられている。また、一方では、薄型表示機器の携帯性を重視し、該薄型表示機器の総合外形の縮小化および軽量化ももてられている。これらの要求に応えるために、薄型表示機器に備えられた液晶セルにおいては、表示部が一段と拡大し、一方、駆動回路部分、および、液晶セルと該駆動回路等の実装部材とを接続する端子部（非表示部）の面積は一段と縮小している。

【0009】上記のように、非表示部の面積が小さくなるにつれて、透明基板の面取の精度も高い水準が要求されるようになり、最近では、面取り量のばらつきが、±0.1mmを下回る精度が要求されるようになってい

る。例えば、具体的には、実装部材を取り付けるための端子部の長さが1.2mm～2.0mm程度ののであれば、要求される面取り仕様は、150 μm ±60～80 μm となっている。

【0010】しかしながら、上記従来の基板面取装置では、吸着テーブル自体の加工精度や取り付け精度、また、切削水の温度変化等に起因する面取り量のばらつきが、±0.2mm程度と大きく、上記要求精度に達しない。

【0011】また、上記従来の基板面取装置では、透明基板のサイズ毎に用意された吸着ステージの取り付け精度の悪さが、面取りの精度を悪くしてしまう。そのため、透明基板のサイズ毎に、吸着ステージを取り替えることもままならないという問題もあった。さらに、上記従来の基板面取装置では、作業者が誤って別のサイズの吸着ステージを取り付けた場合に、該吸着ステージと砥石とが衝突して吸着ステージの平面度に狂いが生じてしまったり、また、砥石や、砥石を回転させている高精度なモータを偏心させてしまう等のダメージを与えてしまい、その後の面取りの精度を維持できなくしてしまうという問題もあった。

【0012】本発明は、上記問題を解決するためになされたものであって、その目的は、取り扱う透明基板のサイズ、透明基板の厚みのばらつき、吸着テーブル自体の加工精度や取り付け精度等にかかわらず、該透明基板の辺に対する高精度な面取りを効率的に行うことができる基板面取装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載の基板面取装置は、上記の課題を解決するために、基板を、その固定面上に固定する固定台と、基板の辺の研磨を行う研磨手段とを備え、研磨手段と固定台とを送り方向に相対運動させることで、該辺の面取りを行う基板面取装置において、上記研磨手段を、基板に対して垂直方向に移動させる移動手段と、固定面に対向して設けられ、送り方向への固定台との相対運動が可能な、高さ測定手段とを有し、さらに、上記高さ測定手段による、固定面の送り方向における高さの変動量の測定結果に基づいて、移動手段の移動量を制御する制御手段を備えていることを特徴としている。

【0014】上記の構成によれば、高さ測定手段が、固定面の送り方向における高さの変動量を測定する。そして、制御手段が、高さ測定手段による測定結果に基づいて移動手段の移動量を制御する。すなわち研磨手段は、移動手段により、固定面の送り方向における高さの変動量に応じて、基板に対して垂直方向に移動させられる。

【0015】すなわち、固定面の凹凸、固定台の取り付け精度、固定下面とその取り付け台との間への異物の入り込み等の、固定面以下の位置における要因により、面取りが施される基板の辺に、該基板に対して垂直方向の傾きが生じている場合であっても、該傾きに応じて研磨手段を移動させることができるため、精度の高い面取りを行うことができる。また、固定台の交換を行わない限りにおいては、高さ測定手段による測定は一度でよい。したがって、基板の辺に対する高精度な面取りを効率的に行うことができる基板面取装置を提供することができる。

【0016】本発明の請求項2記載の基板面取装置は、上記の課題を解決するために、基板を、その固定面に固

定する固定台と、基板の辺の研磨を行う研磨手段とを備え、研磨手段と固定台とを送り方向に相対運動させることで、該辺の面取りを行う基板面取装置において、上記研磨手段を、基板に対して垂直方向に移動させる移動手段と、固定面に対向して設けられ、送り方向への固定台との相対運動が可能な、高さ測定手段とを有し、さらに、上記高さ測定手段による、基板上面の送り方向における高さの変動量の測定結果に基づいて、移動手段の移動量を制御する制御手段を備えていることを特徴としている。

【0017】上記の構成によれば、高さ測定手段が、基板上面の送り方向における高さの変動量を測定する。そして、制御手段が、高さ測定手段による測定結果に基づいて移動手段の移動量を制御する。すなわち、研磨手段は、移動手段により、基板上面の送り方向における高さの変動量に応じて、該基板に対して垂直方向に移動させられる。

【0018】すなわち、基板厚のムラ、基板上面の凹凸、基板下面の凹凸、固定面と基板の下面との間への異物の入り込み、固定面の凹凸、固定台の取り付け精度、固定台下面とその取り付け台との間への異物の入り込み等の、基板上面以下の位置における要因により、面取りが施される基板の辺に、該基板に対して垂直方向の傾きが生じている場合であっても、該傾きに応じて研磨手段を移動させることができる。また、面取りが行われる基板ごとに、高さ測定手段による測定を行うため、各基板ごとの上面の傾きに応じた、精度の高い面取りを行うことができる。さらに、必要に応じて、面取りが行われる基板上面の辺ごとに、該辺の近傍の送り方向における高さの変動量を測定することもできる。したがって、基板の辺に対する高精度な面取りを効率的に行うことができる基板面取装置を提供することができる。

【0019】本発明の請求項3記載の基板面取装置は、上記の課題を解決するために、基板を、その固定面に固定する固定台と、基板の辺の研磨を行う複数の研磨手段とを備え、研磨手段と固定台とを送り方向に相対運動させることで、該辺の面取りを行う基板面取装置において、上記複数の研磨手段のそれぞれを独立に、基板に対して垂直方向に移動させる複数の移動手段と、固定面に対向して設けられ、送り方向への固定台との相対運動が可能な、高さ測定手段とを有し、さらに、上記高さ測定手段による、基板上面の送り方向における高さの変動量、および、固定面の送り方向における高さの変動量の、測定結果に基づいて複数の移動手段の移動量を独立に制御する制御手段を備えていることを特徴としている。

【0020】例えば、基板上面の辺の面取りと下面の辺の面取りとを同時進行で行う場合、基板上面の辺と下面の辺とは、必ずしも上下方向に同じ傾きを持っているわけではないので、どちらかの辺の傾きを基準として面取

りを行うと、基準とされない側の辺の面取りの精度が低下してしまうおそれがある。

【0021】しかしながら、上記の構成によれば、高さ測定手段が、固定面の送り方向における高さの変動量を測定し、さらに、基板上面の送り方向における高さの変動量を測定する。そして、制御手段が、固定面の送り方向における高さの変動量の測定結果に基づいて、ある移動手段の移動量を制御する。また同時に、制御手段が、基板上面の送り方向における高さの変動量の測定結果に基づいて、他の移動手段の移動量を制御する。

【0022】すなわち、研磨手段のあるものは、ある移動手段により、固定面の送り方向における高さの変動量に応じて、基板に対して垂直方向に移動させられ、また、研磨手段の他のものは、他の移動手段により、基板上面の送り方向における高さの変動量に応じて、該基板に対して垂直方向に移動させられる。したがって、面取りが施される辺ごとに、研磨手段の位置補正を細かく行うことができ、基板の辺に対する高精度な面取りを効率的に行うことができる基板面取装置を提供することができる。

【0023】例えば、固定面と当接している基板下面の辺の面取りを、固定面の送り方向における高さの変動量に応じて移動させられる研磨手段によって行い、一方、基板上面の辺の面取りを、基板上面の送り方向における高さの変動量に応じて移動させられる研磨手段によって行うこととすれば、各辺の傾きに応じた精度の高い面取りを実現することができる。

【0024】また、液晶セルをなす一対の基板の、上側基板上面の一辺の面取りと、下側基板下面の一辺の面取りとを同時に行う場合には、例えば、上側基板と下側基板との間に存在するシール材層の厚さムラなどが原因となって、面取りが行われる2辺間の傾きが大きく異なる場合もある。しかしながら、上記のように、下側基板下面の一辺の面取りを、固定面の送り方向における高さの変動量に応じて移動させられる研磨手段によって行い、一方、上側基板上面の一辺の面取りを、基板上面の送り方向における高さの変動量に応じて移動させられる研磨手段によって行うこととすれば、各辺の傾きに応じた精度の高い面取りを実現することができる。

【0025】本発明の請求項4記載の基板面取装置は、上記の課題を解決するために、請求項2または3に記載の構成において、上記高さ測定手段が、研磨手段に対して送り方向前方に設けられており、高さ測定手段による、基板上面の送り方向における高さの変動量の測定と並行して、制御手段による移動手段の移動量の制御が行われることを特徴としている。

【0026】上記の構成によれば、高さ測定手段による、基板上面の送り方向における高さの変動量の測定と、制御手段による移動手段の移動量の制御とを同時進行で行うことができる。したがって、面取り動作にかか

る時間を短縮することができるため、基板の辺に対する高精度な面取りを効率的に行うことができる基板面取装置を提供することができる。

【0027】本発明の請求項5記載の基板面取装置は、上記の課題を解決するために、請求項1ないし4のいずれか一項に記載の構成において、固定面の幅方向の長さを測定する長さ測定手段をさらに備えていることを特徴としている。

【0028】上記の構成によれば、長さ測定手段により、固定面の幅寸法を測定することができるので、誤って異なる幅寸法を持つ固定面を取り付けた場合でも、その誤りを簡単・迅速に検出することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態について図1ないし図9に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、これによって、本発明が限定されるものではない。本発明の実施の形態に係る基板面取装置は、図1に示すように、面取りが施される一対のガラス基板（基板）11a・11bを有する液晶セル11を、その固定面12cに吸着・固定するための吸着ステージ（固定台）12、吸着ステージ12を、面取りが行われる方向（送り方向）に送るための送り軸12a、吸着ステージ12を水平方向に回転するための回転軸12bを備えている。また、吸着ステージ12上方には、該吸着ステージ12に吸着・固定される液晶セル11の位置を確認するための一対のCCDカメラ13a・13bが備えられている。

【0030】一方、吸着ステージ12の斜め上方においては、固定板23a上に、上面用砥石14aを備えた研磨器（研磨手段）14が設けられており、また、固定板23b上に、下面用砥石14bを備えた研磨器（研磨手段）14が設けられている。上記固定板23a上にはさらに、面取りが施されるガラス基板11aの上面の高さ、および/または、固定面12cの高さを測定する高さ検出器（高さ測定手段）15が、固定面12cと対向して設けられている。

【0031】上記固定板23aには、該固定板23aを上下方向に送るための制御軸（移動手段）16aと、該固定板23aを左右方向（後述する幅方向）に送るための制御軸16bとが備えられている。また、固定板23bには、該固定板23bを上下方向に送るための制御軸（移動手段）17aと、該固定板23bを左右方向に送るための制御軸17bとが備えられている。

【0032】また、本実施の一形態に係る基板面取装置は、CCDカメラ13a・13bの撮像した画像を処理し、この処理に基づいて上面用砥石14a・下面用砥石14bと吸着ステージ12との相対的な位置補正のための信号を出力するアライメント画像処理部18、高さ検出器15の測定結果に基づいて、上面用砥石14a・下面用砥石14bと吸着ステージ12との相対的な位置の

補正のために、所定の演算を行う演算機19、アライメント画像処理部18からの出力、および、演算機19からの出力に基づき、送り軸・回転軸モータコントローラ21、砥石位置モータコントローラ22、それぞれに制御信号を出力する主制御部20とを備えている。尚、送り軸・回転軸モータコントローラ21は、吸着ステージ12に備えられた送り軸12a・回転軸12bの動作を制御するものであり、砥石位置モータコントローラ22は、制御軸16a・16bを通じて上面用砥石14aの位置を、制御軸17a・17bを通じて下面用砥石14bの位置を、制御するものである。尚、場合によっては、演算機19を省略することもできる。

【0033】次に、該基板面取装置の要部および面取りが施される液晶セル11について、さらに具体的に説明する。上記吸着ステージ12は平坦な固定面12cの一部に吸着孔24を有しており、該吸着孔24の内部空間を真空にすることで液晶セル11を吸着し、固定面12cに固定する。尚、液晶セル11の固定面12cへの固定方法は、これに限られるものではない。吸着ステージ12の固定面12cは、その幅寸法、および、長さ寸法の両方が、液晶セル11より小さく設計されている。また、吸着ステージ12は、回転軸12bの動作により水平方向に360°自由に回転することが可能に設置されており、さらに、送り軸12aの動作により送り方向へ移動可能に設置されている。尚、以下に説明するが、吸着ステージ12のサイズは特に限定されるものではなく、面取りが施されるガラス基板のサイズに応じて変更することが好ましい。

【0034】一対の研磨器14・14はそれぞれ、制御軸16a・16bの動作により上下方向（すなわち、基板に対して垂直方向）に移動可能に設置されており、さらに、制御軸17a・17bの動作により左右方向（後述する幅方向）に移動可能に設置されている。また、研磨器14・14の先端にはそれぞれ、軸支された上面用砥石14a・下面用砥石14bが設けられ、所定の速度で回転し、液晶セル11の所定位置に面取りを施す。下面用砥石14bは、上面用砥石14aに対し送り方向前方になるように配置されているが、配置関係は特に限定されない。上面用砥石14aおよび下面用砥石14bの材質は、その研磨面が、面取りの対象とされるガラス基板11a・11bの硬度と同等か、それ以上の硬度をもつものであれば特に限定されるものではなく、例えば、その研磨面にダイヤモンド粒を配したものを挙げることができる。また、研磨器14・14それぞれの、固定板23a・23bに対する取り付け角度は、施される面取りの角度に応じて自由に変更することができるようにしている。尚、上記の研磨器14は、特に、一対に設けられる必要はなく、少なくとも一つ設けられていればよい。また、その配置は特に限定されるものではなく、例えば、液晶セル11を挟んで対向するように配置されて

もよい。

【0035】高さ検出器15は、図2に示すように、触針15aを有しており、触針15aで測定すべき対象

(図2においては、吸着ステージ12)の上面に当接して、該上面の水平度やうねり、凹凸の高さや形状等に代表される高さの変動(変動量)を連続的または、不連続に測定し、その状態を電氣量に変換するものである。具体的には、例えば、触針15aと吸着ステージ12とを一定速度で相対運動させ、これによって、触針15aを、固定面12c上の凹凸に倣って上下に運動させる。そして、触針15aの上下運動が、図示しないレバーを介して変位-電氣変換器に伝えられる。この変位-電氣変換は、例えば、a)ムービングコイル型やムービングマグネット型に代表される速度型、b)差動変圧器等を用いた変位型、等の変位-電氣変換器によって行うことができる。

【0036】高さ検出器15は、特に固定板23に固定される必要はなく、上下・左右方向に移動可能なように、他の固定板に固定されていてもよい。また、高さ検出器15を、送り方向に移動可能なように取り付けてもよい。また、測定対象(吸着ステージ12)の表面に触針15aによるキズを付けないように測定力(針圧)を小さくしておくことが望ましい。さらに、測定対象表面のうねりや傾斜に対して高さ検出器15本体を倣い運動させるためにスキッドを設けてもよい。

【0037】面取りを施されるべき液晶セル11として、例えば、1)液晶注入孔を出すためにガラス基板11a・11bの分断が行われたもの、2)図示しない電極部分を出すためにガラス基板11a・11bの分断が行われたもの、3)多面取りの基板から分断されてできた個々の液晶セル11、等のように、面取りが施されるべき辺を有するガラス基板11a・11bを持つものであれば特に限定されるものではない。液晶セル11をなす下側のガラス基板11bの幅方向(すなわち、固定面12cと平行で、かつ、送り方向と垂直な方向)両端には、上面用砥石14a・下面用砥石14bと吸着ステージ12との相対的な位置補正に用いられるアライメント用マーク22a・22bが設けられている。アライメント用マークの形状、配置数、および、配置位置は、特に限定されるものではなく、例えば、ガラス基板11a・11bの貼り合わせの時の位置合わせマーク等があれば、これを代用することも可能である。尚、特にことわらない限りにおいて、該液晶セル11の「基板下面」とは、固定面12cと当接している、ガラス基板11bの下面のことを指し、「基板上面」とは、ガラス基板11aの上面のことを指すものとする。

【0038】続いて、図1、および、図3ないし図9に基づいて、本発明の実施の一形態に係る基板面取装置の動作について具体的に説明する。

【0039】図1に示すように、薄型表示機器の代表で

ある液晶ディスプレイの製造の途中段階にある液晶セル11は、外部より、吸着ステージ12の固定面12c上に搬送された後に、吸着孔24において吸着され、該固定面12c上に固定される。

【0040】続いて、吸着ステージ12上方に備えられた、一対のCCDカメラ13a・13bにより、液晶セル11上のアライメント用マーク22a・22bの撮像が行われる。CCDカメラ13a・13bの撮像した画像は、アライメント画像処理部18に送られた後に、ここで処理され、この処理に基づいて上面用砥石14a・下面用砥石14bと吸着ステージ12との相対的な位置補正のための信号が主制御部20に出力される。主制御部20は、該信号に基づき、送り軸・旋回軸モータコントローラ21に制御信号を出力し、該制御信号に基づいた送り軸12aおよび旋回軸12bの動作によって液晶セル11の位置を、正規の位置に補正する。尚、改めて後述するが、液晶セル11の幅方向への位置補正は、研磨器14・14の幅方向への移動により相対的に行われる。

【0041】次に、液晶セル11上面の面取りが行われる付近、すなわち、ガラス基板11a上面の送り方向にのびる一辺の、水平度やうねり、凹凸の高さや形状等に代表される高さの変動量の測定が行われる。この測定は、高さ検出器15に関する上記説明のように、触針15aがガラス基板11a上面の送り方向にのびる一辺に当接した状態で、吸着ステージ12を一定速度で送り、これによって、触針15aを、該一辺上の凹凸に倣って上下に運動させる。そして、触針15aの上下運動が、図示しないレバーを介して変位-電氣変換器に伝えられる。そして、電氣変換された測定結果は、演算機19に入力されて所定の演算が行われた後に、高さ情報として図示しないメモリに保存される。図3に示すのは、このようにして得られた高さ情報の一例であり、該高さ情報は、ガラス基板11a上面の送り方向にのびる一辺が、送り方向に対して上向きの傾斜を持っていることを示している。

【0042】ガラス基板11a上面の送り方向にのびる一辺に高さの変動が生じる原因として、例えば、具体的には、固定面12c上の凹凸、液晶セル11のセル厚の不均一性(ガラス基板11a・11bのガラス厚のムラ、図示しないシール材層の厚さムラ等)、ガラス基板11a上面の凹凸、ガラス基板11b下面の凹凸、固定面12cと液晶セル11の下面との間への異物の入り込み、吸着ステージ12下面とその取り付け台との間への異物の入り込み、等をあげることができる。

【0043】研磨器14・14はそれぞれ、面取り動作に先立って、予め登録されている液晶セル11の外形、液晶セル11の厚み、および、施される面取りの量等に応じて所定の位置に移動される。すなわち、液晶セル11の外形、液晶セル11の厚み、および、施される面取

りの量等に応じて、主制御部20が、砥石位置モータコントローラ22に制御信号を出力し、該制御信号に基づいた制御軸16a・16bの動作、および、制御軸17a・17bの動作によって研磨器14・14が、それぞれの所定の位置へと移動される。尚、液晶セル11の幅方向への位置補正が必要な場合には、アライメント画像処理部18より出力された信号に基づき、主制御部20が、砥石位置モータコントローラ22に制御信号を出力する。そして、該制御信号に基づいた制御軸16bの動作、および、制御軸17bの動作によって研磨器14・14がそれぞれ、所定の位置への移動とあわせて移動される。この時点では、研磨器14・14は、吸着ステージ12に対し、その送り方向前方に離れて位置している。

【0044】続いて、液晶セル11を真空吸着した吸着ステージ12は、所定の送り速度（50mm/sec～200mm/sec）で、所定の速度で回転する上面用砥石14a・下面用砥石14bに向かって進行し、液晶セル11のエッジの研磨（面取り）が行われる。本実施の形態において、面取りが行われるべき液晶セル11のエッジとは、上面用砥石14aと当接するガラス基板11a上面の辺、および、下面用砥石14bと当接するガラス基板11b下面の辺、の2辺をさす。このときの上面用砥石14a・下面用砥石14bの回転速度は、3000rpm～20000rpmである。尚、上記の送り速度、回転速度は特に限定されるものではない。

【0045】面取り動作時には、研磨器14・14の高さはそれぞれ、図示しないメモリに保存された上記高さ情報に応じて小刻みに補正される。すなわち、主制御部20は、図示しないメモリから読み出された高さ情報に応じて、砥石位置モータコントローラ22に制御信号を出力する。そして、該制御信号に基づいて制御軸16aの移動量、および、制御軸17aの移動量の制御が行われることにより、研磨器14・14がそれぞれ上下に移動され、一定の面取り量で面取りを行うことができる。これにより、例えば、図3に示すような、送り方向に傾斜を持つ辺に対しても、該辺が水平であるかのように面取りを行うことができる。

【0046】一方、図4に示すように、例えば、液晶セル11の各部位におけるセル厚の不均一性により面取りが施されるべき上側の辺が複雑な傾斜を持つ場合には、該辺が水平であるとして面取り動作を行うと、図5に示すように、その面取り量は一定とはならず、すなわち、該辺の水平精度に応じた面取り加工しかできない。

【0047】しかしながら、高さ検出器15を用いて、液晶セル11上面の面取りが行われる付近、すなわち、ガラス基板11a上面の送り方向にのびる一辺の、水平度やうねり、凹凸の高さや形状等の測定を行った後に、得られた高さ情報に基づいて、図6に示すように、研磨器14・14（上面用砥石14a、および、下面用砥石

14b）の高さを補正しながら面取り動作が行われれば、一定の面取り量で面取りを行うことができる。これにより、例えば、図4に示すような、送り方向に数段階の複雑な傾斜を持つ辺に対しても、図7に示すように、該辺が水平であるかのように精度の高い面取りを行うことができる。

【0048】また、上記説明のように得られた高さ情報に基づいて、研磨器14・14（上面用砥石14a、および、下面用砥石14b）の高さを補正しながら面取り動作が行われても、図8に示すように、液晶セル11の面取りラインが、ガラス基板11a、および、ガラス基板11bの双方において同一の方向に傾く場合がある。このような傾きは、液晶セル11の設置位置の水平方向のずれに由来するものである。従って、このような場合には、主制御部20から送り軸・回転軸モータコントローラ21に出力された制御信号に基づき回転軸12bを動作させて、吸着ステージ12を水平方向に所望の角度旋回して位置補正を行い、さらに、この補正を新たに登録することで一定の面取り量で精度の良い面取りを行うことができる。または、上面用砥石14a、および、下面用砥石14bの位置補正を行うことによっても上記問題に対応することができる。

【0049】ところで上記のように、液晶セル11の上下両面、すなわち、ガラス基板11a上面の辺、および、ガラス基板11b下面の辺、を同時に面取りする場合には、上面用砥石14a・下面用砥石14bと吸着ステージ12との接触・緩衝を無くすために、ガラス基板11a・11bの面取りが施される辺が、吸着ステージ12より外側に突出（オーバーハング）して配置される必要がある。また、面取りの精度を高めるためには、ガラス基板11a・11bの吸着ステージ12からのオーバーハング量を一定にする必要がある。従って、面取りを施すべき液晶セル11のサイズ（ガラス基板11a・11bのサイズ）を変更すれば、使用される吸着ステージ12のサイズも変更する必要がある。尚、適切なオーバーハング量は、面取りが施されるガラス基板11a・11bの設計や、サイズ等に応じて異なるが、おおそ、5～15mm程度である。

【0050】使用される吸着ステージ12のサイズの変更作業、すなわち、使用される吸着ステージ12の交換作業には、高い取り付け再現性が要求されるが、近年の要求精度に対し、取り付け再現性の精度を満たすことが厳しくなっている。この原因の一つとして、例えば、吸着ステージ12の交換時に、吸着ステージ取り付け面と吸着ステージ12との間にゴミ等の異物を挟み込んでしまい、吸着ステージ12の傾きが発生してしまうということ等が挙げられる。図9に示すように、吸着ステージ取り付け面と吸着ステージ12との間にゴミ等の異物を挟み込んだために、面取りが施されるべき上側の辺が複雑な傾斜を持つ場合には、該辺が水平であるとし

て面取り動作を行うと、その面取り量は一定とはならない。すなわち、面取りラインが、ガラス基板11a、および、ガラス基板11bにおいて互いに逆方向に傾き、該辺の水平精度に応じた面取り加工しかできない。

【0051】しかしながら、本発明の実施の一形態にかかる基板面取装置を用いれば、吸着ステージ12交換後に、新しい吸着ステージ上に吸着・固定された異なるサイズの液晶セルの上側の辺の高さを、高さ検出器15で測定し、得られた高さ情報に基づいて（すなわち、測定結果をフィードバックしながら）面取りを実施することにより、精度の高い面取りを実施することができる。また、吸着ステージ12交換後の調整も簡単となるため、吸着ステージ12の取り換え時間の短縮を実現することが可能となる。

【0052】また、上記の吸着ステージ12の交換作業は、作業者が直接行うものであるために、誤って、不適切なサイズの吸着ステージに交換されるおそれがある。不適切なサイズの吸着ステージに交換されると、上面用砥石14a・下面用砥石14bと吸着ステージとの接触・緩衝により、例えば、上面用砥石14a、および、下面用砥石14bのそれぞれを回転させている図示しない高精度なモータや、吸着ステージそのものに大きなダメージを与えてしまうこととなる。また、適切なオーバーハング量を確保できないため、面取りの精度を低下させることにもなる。

【0053】上記の問題を防止するために、新たに取り付けられた吸着ステージの外周より数mm外側の位置、例えば、必要とされるオーバーハング量分外側の位置、の高さを、上記高さ検出器15を用いて計測することによって、該吸着ステージのサイズの適否をチェックすることができる。すなわち、高さ検出器15は、新たに取り付けられた吸着ステージの外周より数mm外側と想定される位置に移動された後に、高さの検出動作を行う。ここで、新たに取り付けられた吸着ステージが想定されたサイズ以下であれば、高さ検出器15に備えられた触針15aは、該吸着ステージと当接することがない。したがって、高さ検出器15は、吸着ステージの高さ付近では、高さを検出することがない。また、新たに取り付けられた吸着ステージが想定されたサイズを超えるが、その超過量が該オーバーハング量未満であれば、高さ検出器15はやはり、吸着ステージの高さ付近では、高さを検出することがない。一方、新たに取り付けられた吸着ステージが、想定されたサイズを該オーバーハング量以上超えるものであれば、触針15aは、該吸着ステージと当接する。したがって、高さ検出器15は、吸着ステージの高さ付近で、高さを検出する。そして、高さ検出器15が、吸着ステージの高さ付近で高さを検出する場合には、上面用砥石14a・下面用砥石14bと吸着ステージとの接触・緩衝が生じることとなる。

【0054】このようなサイズの適否のチェックを吸着

ステージ12交換時に、常の実施することにより、本実施の形態にかかる基板面取装置においては、不適切なサイズの吸着ステージに交換されることに起因する上記問題を簡単に回避することができる。尚、吸着ステージの外周より数mm外側の位置、とは、必ずしも、吸着ステージの外周よりオーバーハング量分外側の位置、を意味するものではなく、固定面と平行で、かつ、該吸着ステージの送り方向にのびる一辺と垂直な直線上にあり、さらに、該吸着ステージの外周より外側の位置であればよい。

【0055】吸着ステージのサイズの適否のチェック方法は、特に上記の方法に限られるものではない。例えば、具体的には、高さ検出器15により、固定面の幅方向の高さの変化量の測定を行うことで該固定面の幅方向両端部の位置を検出し、続いて、その検出結果に基づいて、該固定面の幅寸法を決定し、新たに取り付けられた吸着ステージのサイズの適否を決定するようにしてもよい。即ち、高さ検出器15は、高さ測定手段としての機能に加えて、長さ測定手段としての機能も有する。

【0056】尚、長さ測定手段の種類は、吸着ステージの幅方向の長さを直接的、または、間接的に測定できるものであれば特に限定されるものではない。例えば、従来公知のイメージセンサ、フォトセンサ等であってもよい。

【0057】また、液晶セル11の幅方向にのびるいずれかの辺に対して面取りを施す場合には、吸着ステージ12を水平方向に90°回転させるとよい。この旋回により、該辺を送り方向に平行とすることができる。

【0058】上記実施の形態では、面取りが行われるべき液晶セル11のエッジとは、上面用砥石14aと当接するガラス基板11a上面の辺、および、下面用砥石14bと当接するガラス基板11b下面の辺、をさすものとしたが、特にこれらの辺に限定されるものではない。例えば、具体的には、液晶セル11をなすガラス基板11a上下面の辺であってもよく、また、ガラス基板11b上下面の辺であってもよい。また、場合によっては、液晶セル11として組み立てられる以前の、ガラス基板11a上下面の辺、または、ガラス基板11b上下面の辺の面取りを行うものであってもよい。尚、ガラス基板11aまたはガラス基板11bのような一枚のガラス基板を扱う場合、該ガラス基板の下面は、真空吸着により固定台12の固定面12cとなじみ、該固定面12cと同じ傾きとなっているので、ガラス基板の厚みのばらつきが少ない限りにおいては、固定面12cの長さ方向の高さの変化量の測定結果にもとづいて、該ガラス基板の上下両面の辺の面取りを精度よく行うことが可能である。

【0059】また、上記実施の形態では、一つの高さ情報、すなわち、面取りが施されるガラス基板11a上面の一辺の近傍の高さの変動を測定することにより得られ

た高さ情報、に基づいて、一対の研磨器14・14（上面用砥石14a、および、下面用砥石14b）の高さを同様に補正する構成であったが、特にこれに限定されるものではなく、場合によっては、固定面12cの高さの変動に基づいて、一対の研磨器14・14の高さを同様に補正する構成としてもよい。該構成とすれば、吸着ステージ12の交換を行わない限りにおいて、同一の高さ情報に基づき一対の研磨器14・14の高さを補正することができるので、例えば、液晶セル11の面取りを効率的に行うことができる。

【0060】また、例えば、面取りが施されるガラス基板11a上面の一边の高さの変動に基づいて上面用砥石14aの高さを補正し、一方、固定面12cの高さの変動に基づいて下面用砥石14bの高さを補正を行う構成とすることもできる。このような構成とすれば、上面用砥石14aによって面取りが施されるガラス基板11a上面の一边と、下面用砥石14bによって面取りが施されるガラス基板11b下面の一边とが平行でない場合であっても、精度の高い面取りを行うことができる。尚、該構成とする場合には、必要に応じて、高さ検出器15を複数設けてもよい。さらに、固定面12cの高さ情報を、吸着・固定されるガラス基板11b下面の形状に応じて変換する変換手段を設けてもよい。

【0061】さらにまた、上記実施の形態では、高さ検出器15と研磨器14とが、同一の固定板23a上に固定された構成であったが、特にこれに限定されるものではない。例えば、具体的には、高さ検出器15を、固定板23bに対して送り方向前方に配された別の固定板上に独立に設置する構成とすることもできる。該構成によれば、高さ検出器15が先行してガラス基板11a上面の高さの変動を検出し、その結果導かれた高さ情報に基づいて研磨器14・14を動かすことができる。すなわち、高さの変動の検出と面取り動作とを同時進行で行うことができる。

【0062】

【発明の効果】本発明の請求項1記載の基板面取装置は、以上のように、基板を、その固定面上に固定する固定台と、基板の辺の研磨を行う研磨手段とを備え、研磨手段と固定台とを送り方向に相対運動させることで、該辺の面取りを行う基板面取装置において、上記研磨手段を、基板に対して垂直方向に移動させる移動手段と、固定面に対向して設けられ、送り方向への固定台との相対運動が可能な、高さ測定手段とを有し、さらに、上記高さ測定手段による、固定面の送り方向における高さの変動量の測定結果に基づいて、移動手段の移動量を制御する制御手段を備えている構成である。

【0063】上記の構成によれば、固定面の凹凸、固定台の取り付け精度、固定下面とその取り付け台との間への異物の入り込み等の、固定面以下の位置における要

て垂直方向の傾きが生じている場合であっても、該傾きに応じて研磨手段を移動させることができるため、精度の高い面取りを行うことができる。また、固定台の交換を行わない限りにおいては、高さ測定手段による測定は一度でよい。したがって、基板の辺に対する高精度な面取りを効率的に行うことができる基板面取装置を提供することができるという効果を奏する。

【0064】本発明の請求項2記載の基板面取装置は、以上のように、基板を、その固定面に固定する固定台と、基板の辺の研磨を行う研磨手段とを備え、研磨手段と固定台とを送り方向に相対運動させることで、該辺の面取りを行う基板面取装置において、上記研磨手段を、基板に対して垂直方向に移動させる移動手段と、固定面に対向して設けられ、送り方向への固定台との相対運動が可能な、高さ測定手段とを有し、さらに、上記高さ測定手段による、基板上面の送り方向における高さの変動量の測定結果に基づいて、移動手段の移動量を制御する制御手段を備えている構成である。

【0065】上記の構成によれば、基板厚のムラ、基板上面の凹凸、基板下面の凹凸、固定面と基板の下面との間への異物の入り込み、固定面の凹凸、固定台の取り付け精度、固定下面とその取り付け台との間への異物の入り込み等の、基板上面以下の位置における要因により、面取りが施される基板の辺に、該基板に対して垂直方向の傾きが生じている場合であっても、該傾きに応じて研磨手段を移動させることができる。また、面取りが行われる基板ごとに、高さ測定手段による測定を行うため、各基板ごとの上面の傾きに応じた、精度の高い面取りを行うことができる。さらに、必要に応じて、面取りが行われる基板上面の辺ごとに、該辺の近傍の送り方向における高さの変動量を測定することもできる。したがって、基板の辺に対する高精度な面取りを効率的に行うことができる基板面取装置を提供することができるという効果を奏する。

【0066】本発明の請求項3記載の基板面取装置は、以上のように、基板を、その固定面に固定する固定台と、基板の辺の研磨を行う複数の研磨手段とを備え、研磨手段と固定台とを送り方向に相対運動させることで、該辺の面取りを行う基板面取装置において、上記複数の研磨手段のそれぞれを独立に、基板に対して垂直方向に移動させる複数の移動手段と、固定面に対向して設けられ、送り方向への固定台との相対運動が可能な、高さ測定手段とを有し、さらに、上記高さ測定手段による、基板上面の送り方向における高さの変動量、および、固定面の送り方向における高さの変動量の、測定結果に基づいて複数の移動手段の移動量を独立に制御する制御手段を備えている構成である。

【0067】上記の構成によれば、高さ測定手段が、固定面の送り方向における高さの変動量を測定し、さらに、基板上面の送り方向における高さの変動量を測定す

る。そして、制御手段が、固定面の送り方向における高さの変動量の測定結果に基づいて、ある移動手段の移動量を制御する。また同時に、制御手段が、基板上面の送り方向における高さの変動量の測定結果に基づいて、他の移動手段の移動量を制御する。

【0068】すなわち、研磨手段のあるものは、ある移動手段により、固定面の送り方向における高さの変動量に応じて、基板に対して垂直方向に移動させられ、また、研磨手段の他のものは、他の移動手段により、基板上面の送り方向における高さの変動量に応じて、該基板に対して垂直方向に移動させられる。したがって、面取りが施される辺ごとに、研磨手段の位置補正を細かく行うことができ、基板の辺に対する高精度な面取りを効率的に行うことができる基板面取装置を提供することができるという効果を奏する。

【0069】本発明の請求項4記載の基板面取装置は、以上のように、請求項2または3に記載の構成において、上記高さ測定手段が、研磨手段に対して送り方向前方に設けられており、高さ測定手段による、基板上面の送り方向における高さの変動量の測定と並行して、制御手段による移動手段の移動量の制御が行われる構成である。

【0070】上記の構成によれば、高さ測定手段による、基板上面の送り方向における高さの変動量の測定と、制御手段による移動手段の移動量の制御とを同時進行で行うことができる。したがって、面取り動作にかかる時間を短縮することができるため、基板の辺に対する高精度な面取りを効率的に行うことができる基板面取装置を提供することができるという効果を、請求項2または請求項3に記載の構成による効果に加えて奏する。

【0071】本発明の請求項5記載の基板面取装置は、以上のように、請求項1ないし4のいずれか一項に記載の構成において、固定面の幅方向の長さを測定する長さ測定手段をさらに備えている構成である。

【0072】上記の構成によれば、長さ測定手段により、固定面の幅寸法を測定することができるので、誤って異なる幅寸法を持つ固定台を取り付けた場合でも、その誤りを簡単・迅速に検出することができるという効果を、請求項1ないし4のいずれか一項に記載の構成による効果に加えて奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態にかかる基板面取装置の構成を示す概略の斜視図である。

【図2】図1に示す基板面取装置に備えられた高さ検出器の構成を示す概略の側面図である。

【図3】液晶セル上面の面取りが行われる付近の、送り方向に沿った高さ情報、すなわち、高さの測定位置と該

測定位置における液晶セル上面の相対的な高さとの、送り方向における連続的な関係、の一例を示すグラフである。

【図4】液晶セル上面の面取りが行われる付近の、送り方向に沿った高さ情報の他の例を示すグラフである。

【図5】図4に示す高さ情報を有する液晶セルの、上面上の一辺の面取りと下面上の一辺の面取りとを、該高さ情報に基づいた補正を行わずに実施した場合の、面取りラインを示す概略の平面図である。

【図6】図4に示す高さ情報に基づいて砥石位置の補正を行った場合の、砥石高さと面取り加工位置との、送り方向における連続的な関係を示すグラフである。

【図7】図4に示す高さ情報を有する液晶セルにおいて、図6に示す補正を行った場合の、面取りラインを示す概略の平面図である。

【図8】液晶セルの上面と下面とで、面取りラインが同一の方向に傾く一例を示す概略の平面図である。

【図9】液晶セル上面の面取りが行われる付近の、送り方向に沿った高さ情報のさらに他の例を示すグラフである。

【図10】従来の基板面取装置の構成を示す概略の斜視図である。

【図11】従来の基板面取装置の面取り動作を説明するための説明図である。

【図12】図10に示す従来の基板面取装置を用いて、ガラス基板の、上面上の一辺の面取りと下面上の一辺の面取りとを実施した場合の、面取りラインの一例を示す概略の斜視図である。

【図13】図12に示すガラス基板の概略の平面図である。

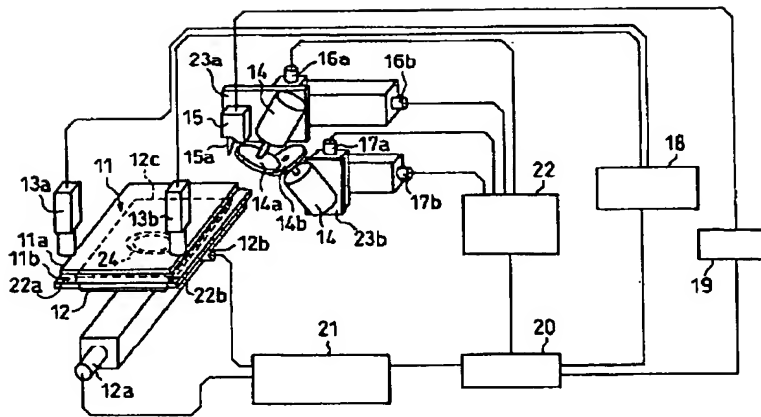
【図14】水平方向に旋回させることで、図12に示すガラス基板の位置補正を行った後に、図10に示す従来の基板面取装置を用いて、該ガラス基板の、上面上の一辺の面取りと下面上の一辺の面取りとを実施した場合の、面取りラインの一例を示す概略の斜視図である。

【図15】図14に示すガラス基板の概略の平面図である。

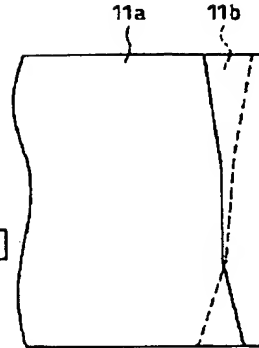
【符号の説明】

- 11a ガラス基板（基板）
- 11b ガラス基板（基板）
- 12 吸着ステージ（固定台）
- 12c 固定面
- 14 研磨器（研磨手段）
- 15 高さ検出器（高さ測定手段、長さ測定手段）
- 16a 制御軸（移動手段）
- 17a 制御軸（移動手段）
- 20 主制御部（制御手段）

【図1】



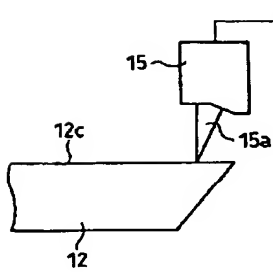
【図5】



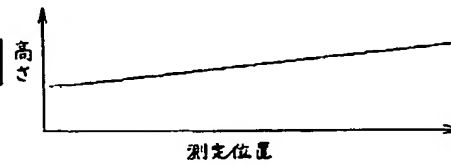
【図13】



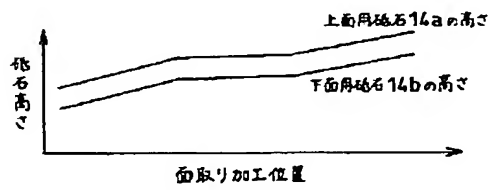
【図2】



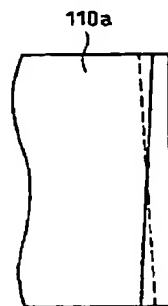
【図3】



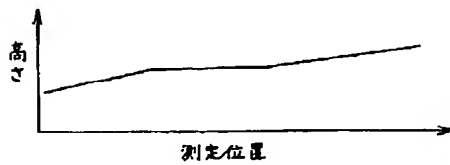
【図6】



【図15】

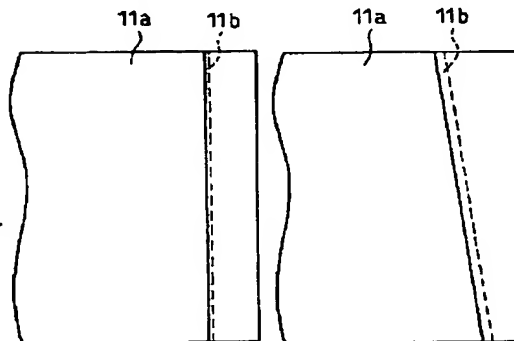


【図4】

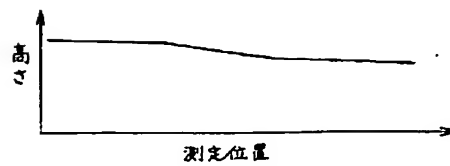


【図7】

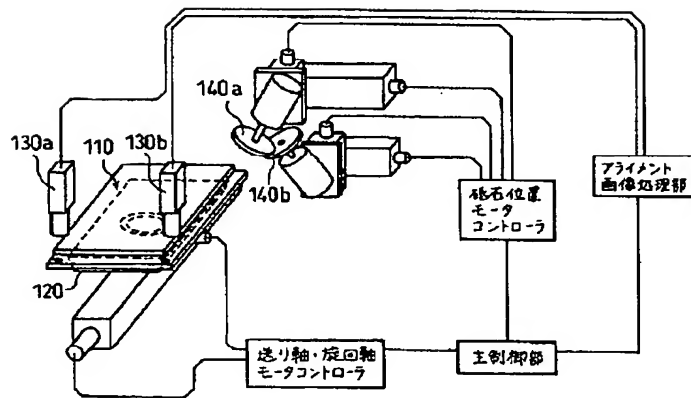
【図8】



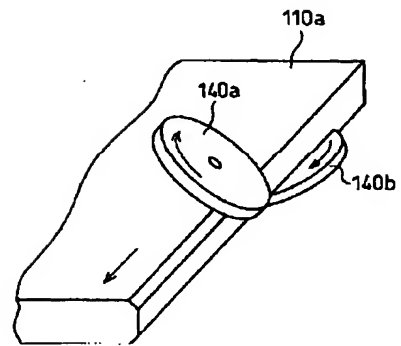
【図9】



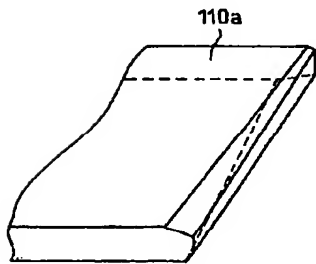
【図10】



【図11】



【図12】



【図14】

